



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 2 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 2 1 5 7 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 2 1 5 7 4]

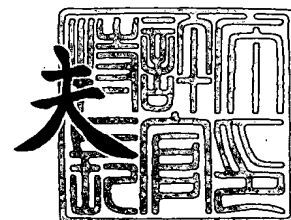
出 願 人 株 式 会 社 ヨ コ オ
Applicant(s):




2 0 0 4 年 1 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 1 0 8 8 0



【書類名】 特許願

【整理番号】 YP03-009

【提出日】 平成15年 4月25日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G01R 31/26

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都北区滝野川 7丁目 5番 1 1号 株式会社ヨコオ内

 【氏名】 吉田 卓斗

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都北区滝野川 7丁目 5番 1 1号 株式会社ヨコオ内

 【氏名】 佐藤 温

【発明者】

 【住所又は居所】 群馬県富岡市神農原 1 1 1 2 番地 株式会社ヨコオ 富岡工場内

 【氏名】 福島 康夫

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都北区滝野川 7丁目 5番 1 1号 株式会社ヨコオ内

 【氏名】 野口 正樹

【特許出願人】

 【識別番号】 000006758

 【氏名又は名称】 株式会社 ヨコオ

 【代表者】 徳間 順一

【代理人】

 【識別番号】 100098464

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 河村 洌

 【電話番号】 06-6303-1910



【手数料の表示】

【予納台帳番号】 042974

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0203608

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 検査用同軸プローブおよびそれを用いた検査ユニット

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属パイプの少なくとも一端部からプランジャの突出長を可変できるコンタクトプローブと、該コンタクトプローブを少なくとも一方から挿入できる挿入孔が形成された金属ブロックと、前記コンタクトプローブを前記挿入孔とほぼ同心に保持しながら、前記金属パイプ端部のみを絶縁体を介して前記金属ブロックに固定する固定手段とを有し、前記コンタクトプローブを中心導体とし、前記金属ブロックを外部導体として所定のインピーダンスの同軸構造を形成するように、前記金属パイプの外径および前記挿入孔の内径がそれぞれ設定されてなる検査用同軸プローブ。

【請求項 2】 前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔が形成された絶縁性基板が、該絶縁性基板の凹部と前記金属ブロックの挿入孔とがほぼ同心になるように前記金属ブロック表面に固定されることにより、前記固定手段が形成されてなる請求項 1 記載の検査用同軸プローブ。

【請求項 3】 前記挿入孔の一端側の前記金属ブロックに、前記プランジャを貫通させる貫通孔を除いて閉塞する絞り部が設けられ、該絞り部と前記コンタクトプローブの一端部との間に、前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔を有する絶縁性スペーサが介在されることにより、前記固定手段が形成されてなる請求項 1 記載の検査用同軸プローブ。

【請求項 4】 前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔を有する絶縁性スペーサが前記コンタクトプローブの一端部に挿入され、該絶縁性スペーサの外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔が設けられた金属蓋が、前記スペーサに被さると共に、該金属蓋の凹部と前記挿入孔とがほぼ同心になるように前記金属ブロックの表面に固定されることにより、前記固定手段が形成されてなる請求項 1 記載の検査用同軸プローブ。



【請求項 5】 前記挿入孔の一端側の前記金属ブロック表面に、前記挿入孔の内径より大きい内径を有するスペーサ嵌合凹部が形成され、前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔を有する誘電体スペーサが、前記コンタクトプローブの一端部に挿入されると共に、前記金属ブロックのスペーサ嵌合凹部内に挿入され、該絶縁性スペーサが前記金属ブロック表面に固定される配線基板により固定されることにより、前記固定手段が形成されてなる請求項 1 記載の検査用同軸プローブ。

【請求項 6】 前記コンタクトプローブと前記金属ブロックの挿入孔の間が、前記固定手段により固定される部分を除いて中空にされてなる請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項記載の検査用同軸プローブ。

【請求項 7】 金属ブロックと、該金属ブロックの一面側に可動するプランジャの先端部が突出するように、前記金属ブロックに設けられる R F 信号用コンタクトプローブとを有し、該金属ブロックの前記一面側に被検査デバイスが押し付けられ、該被検査デバイスの R F 信号電極端子と前記 R F 信号用コンタクトプローブとを接触させ、前記 R F 信号用コンタクトプローブの他端部側に接続される検査回路により、前記被検査デバイスの電氣的試験を行う高周波・高速用デバイスの検査治具であって、前記 R F 信号用コンタクトプローブの少なくとも一部が、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項記載の検査用同軸プローブである高周波・高速用デバイスの検査ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば携帯電話機に組み込まれる増幅回路やミキサ回路、フィルタ回路など、高周波・高速用（アナログで周波数の高いものを高周波といい、デジタルでパルス幅およびパルス間隔が非常に短いものを高速という、以下両方纏めて R F ともいう）回路のモジュールや I C などを回路基板などに組み込む前にその電氣的特性を検査する場合に、その被検査デバイスと検査装置との接続を確実にする検査用同軸プローブおよびそれを用いた検査ユニットに関する。さらに詳しくは、被検査デバイスをハンダ付けなどしないで、かつ、R F に対しても電

氣的接触を完全に行い、被検査デバイスの電極端子間のピッチが 0.4 mm 程度の非常に狭ピッチの場合でもノイズの影響をなくした同軸構造で接続することができる R F 用デバイスの検査用同軸プローブおよびそれを用いた検査ユニットに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

半導体ウェハ、I C あるいはモジュールなどの R F 用デバイスの電気的特性の検査を行う場合、とくに端子部の接触状態が充分でないとインピーダンスなどが変化し測定値が変動するため、図 8 に示されるような治具を介して行われる。すなわち、被検査デバイスである R F 回路は、外界との干渉を避けるため、金属製の筐体内に増幅回路やミキサ回路などが組み込まれてモジュール 5 0 とされ、その筐体の裏面に R F 信号の入出力端子 5 1、5 4、電源電極端子 5 2、接地（アース）電極端子 5 3 などが設けられることにより構成されている。そして、検査用の配線が施された配線基板 6 6 の各端子に電氣的に接続することにより検査する方法が用いられている。

【0 0 0 3】

図 8 に示される例では、金属パイプ内にスプリングとプランジャの一端部を入れてそのスプリングによりプランジャを外部に突出させ、押えれば縮むコンタクトプローブを用い、ノイズの影響を防止するための金属ブロック 6 1 内に R F 信号用コンタクトプローブ 6 3、電源用コンタクトプローブ 6 4、接地用コンタクトプローブ 6 5 によりそれぞれの各電極端子を接続する構成が採用されている。この R F 信号用コンタクトプローブ 6 3 は、インダクタンス成分を小さくするため、たとえば 2 mm 程度の短いプローブにしているが、その短いプローブにしても R F ではそのリアクタンス成分が 1 n H 以下にすることは困難であり、たとえば 1 n H のプローブは 1 0 G H z では 6 3 Ω のインピーダンスになってしまう。

【0 0 0 4】

そのため、R F 信号用コンタクトプローブ 6 3 と金属ブロック 6 1 との間に誘電体チューブが挿入され、コンタクトプローブを中心導体、金属ブロック 6 1 を外部導体とする同軸線路の構造にしてインピーダンスの増大を防いだり、ノイズ

の侵入を防止している（たとえば特許文献 1 参照）。なお、図 8 において、6 7 は同軸ケーブル、6 8 はコンタクトプローブ外周の金属パイプを押える押え板である。

【0 0 0 5】

また、I C を検査する場合も、板バネで形成された I C ソケットを介して I C のリード端子と配線基板とを接続したり、たとえば図 9 に分解説明図および I C ソケット 7 0 の平面説明図が示されるように、プラスチックまたはセラミックスなどのブロック 7 1 に、前述と同様のコンタクトプローブ 7 2 を I C 7 3 の電極端子 7 3 a と合せてマトリクス状に設けられた I C ソケット 7 0 を介して多層配線基板 7 5 の配線に接続することにより行われる。

【0 0 0 6】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 9 9 8 8 9 号公報

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

前述のように、各電極端子に接続するプローブを金属ブロックで被覆し、しかも R F 信号用コンタクトプローブは同軸線路の構成にし、コンタクトプローブでの R F 信号の反射や減衰を防いだり、外部からのノイズの侵入や他の電極端子へのノイズの供給を防止することにより、R F 用デバイスの検査用治具が構成されている。しかし、前述の図 8 では、R F 信号用コンタクトプローブ 5 3 が 2 個（入出力用）と、電源用およびアース用のコンタクトプローブがそれぞれ 1 本で示されているが、実際にはそれぞれ多数個形成されており、しかも最近の I C などの高集積化に伴い、多い場合には、 1 cm^2 当り 6 0 0 個程度の電極端子がマトリクス状に設けられる場合もあり、各電極端子のピッチは 0.4 mm ぐらいの狭ピッチのものが出現してきている。

【0 0 0 8】

一方、前述のような同軸構造にして所定のインピーダンスになるようにするには、中心導体となるコンタクトプローブの外径 d と外部導体となる金属ブロックの孔の内径 D との間には、その間の誘電体の比誘電率を ϵ_r として、次式（1）

の関係を満たす必要がある。そのため、比誘電率の小さい誘電体として比誘電率が2.1のポリテトラフルオロエチレンのチューブを用いても、50Ωの同軸構造にしようとする、金属ブロックに設けられる孔の内径は、コンタクトプローブの外径の約3.3倍程度必要となり、コンタクトプローブの外径を0.1mm程度以下に細くしないと、0.4mm以下の狭ピッチ化の被検査デバイスに対応することができない。

【0009】

【数1】

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \log_e \frac{D}{d} \quad (1)$$

【0010】

しかし、コンタクトプローブの外径を余り細くすると、コンタクトプローブは金属パイプ内にスプリングとプランジャが挿入された構造であるため、非常にコスト高になると共に、耐久性が低下し、信頼性が低下するという問題がある。

【0011】

本発明は、このような問題を解決するためになされたもので、近年の電極端子間隔が非常に狭い狭ピッチのRF用デバイスを検査する場合でも、コスト高とならない同軸構造のコンタクトプローブを用いて、ノイズの影響を受けず、信頼性の高い検査をすることができるRF用デバイスの検査用同軸プローブを提供することを目的とする。

【0012】

本発明の他の目的は、コンタクトプローブ外径と金属ブロックの挿入孔との間に中空部を形成し得る構造とすることにより、同軸構造の内外径の比を小さくし、もって小型化を図りながら、コンタクトプローブを挿入孔の中心にしっかりと保持することができる具体的な固定手段を提供することにある。

【0013】

本発明のさらに他の目的は、このような同軸プローブを用いた検査ユニットを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

前述のように、電極端子間ピッチが狭くなる IC やモジュールを検査する場合でも、RF 信号を減衰させないで検査するため、本発明者らは鋭意検討を重ねて、コンタクトプローブと金属ブロックの貫通孔内壁との間を中空にすることを試みた。すなわち、コンタクトプローブと金属ブロックの貫通孔の内壁との間を中空にすることにより、中心導体と外部導体との間の誘電体の比誘電率が 1 となり、外部導体の内径 D を、中心導体の外径 d の 2.3 倍程度にすることができる。

【0015】

しかし、同軸構造の中心導体と外部導体との間を中空にしようとする、従来の金属ブロックの貫通孔にコンタクトプローブを挿入して押え板で押えるだけの構造では、コンタクトプローブを貫通孔の中心部に保持することができない。さらに、プローブの数が数十本から数百本以上になると、コンタクトプローブ全体による力が大きく、支えきれなくて押え板が反ってしまい、デバイスの電極端子にコンタクトプローブよりも先に押え板が接触することによるデバイスやデバイスの電極端子の破損、押え板の摩耗による破損が生じやすくなる。また、反りが大きくなりすぎると、デバイスの中心部ではプランジャの端部の高さを超えて、コンタクトプローブを同軸構造として支えきれなくなるという致命的な問題も発生する。そして、コンタクトプローブが偏心して同軸構造として使用できなくなったり、ショートするという問題も生じてくる。そこで、特別なコンタクトプローブの固定構造を案出することにより、中空にすることを可能とし、狭ピッチ構造に対応した同軸プローブを発明した。

【0016】

本発明による検査用同軸プローブは、金属パイプの少なくとも一端部からプランジャの突出長を可変できるコンタクトプローブと、該コンタクトプローブを少なくとも一方から挿入できる挿入孔が形成された金属ブロックと、前記コンタクトプローブを前記挿入孔とほぼ同心に保持しながら、前記金属パイプ端部のみを絶縁体を介して前記金属ブロックに固定する固定手段とを有し、前記コンタクトプローブを中心導体とし、前記金属ブロックを外部導体として所定のインピーダンスの同軸構造を形成するように、前記金属パイプの外径および前記挿入孔の内

径がそれぞれ設定されている。

【0017】

ここにコンタクトプローブとは、たとえば金属パイプ内にスプリングを介してリード線（プランジャ）が設けられ、プランジャの一端部は金属パイプから突出するが、他端部は金属パイプから抜け出ないように形成されることにより、プランジャの一端部を押し付ければ金属パイプの端部まで引っ込むが、外力を解除すればスプリングの力によりプランジャが金属パイプから外方に突出する構造のように、リード線（プランジャ）の先端が可動し得る構造のプローブを意味する。

【0018】

この構造にすることにより、コンタクトプローブの端部を金属ブロックの挿入孔とほぼ同心でしっかりと固定手段により固定されているため、コンタクトプローブと金属ブロックとの間は、コンタクトプローブの長さの大部分に亘って空気層にすることができる。その結果、前述の式（1）で誘電体の比誘電率 ϵ_r を殆ど1と見なすことができ、50 Ω のインピーダンスにする場合でも、中心導体の外径に対して2.3倍程度の内径の挿入孔にすればよく、電極端子が0.4 mmピッチの被検査デバイスでも、0.15 mm外径のコンタクトプローブと0.35 mmの内径の挿入孔で50 Ω の同軸構造を構成することができる。

【0019】

前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔が形成された絶縁性基板が、該絶縁性基板の凹部と前記金属ブロックの挿入孔とがほぼ同心になるように前記金属ブロック表面に固定されることにより、前記固定手段を形成することができる。この構造にすれば、たとえば1 mm厚程度のポリエーテルイミド（PEI）などのような機械的強度のある絶縁性基板で、金属パイプの先端部をしっかりと固定してコンタクトプローブを保持することができるため、コンタクトプローブが動いたり、絶縁性基板が反ったりすることがなく、コンタクトプローブと挿入孔内壁との間を中空にしても、正確な同軸特性を維持することができる。この場合、誘電体基板の厚さ部分は同軸構造にならないが、後述するように、10 GHz以下の領域ではこの影響は小さく、10 GHz程度以下ではリターンロスが-20 dB以下

となり、実用上問題ない。

【0020】

また、前記挿入孔の一端側の前記金属ブロックに、前記プランジャを貫通させる貫通孔を除いて閉塞する絞り部が設けられ、該絞り部と前記コンタクトプローブの一端部との間に、前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔を有する絶縁性スペーサが介在されることにより、前記固定手段が形成されてもよい。この構造にすれば、絶縁性スペーサを介して金属ブロックで固定するため、機械的強度が高く、同軸プローブの数が非常に多くても反りを生じさせることなく固定することができる。ただし、コンタクトプローブの両端部を固定する場合には、もう一方の端部は別の固定手段で固定することになる。

【0021】

さらに、前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔を有する絶縁性スペーサが前記コンタクトプローブの一端部に挿入され、該絶縁性スペーサの外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔が設けられた金属蓋が、前記スペーサに被さると共に、該金属蓋の凹部と前記挿入孔とがほぼ同心になるように前記金属ブロックの表面に固定されることにより、前記固定手段が形成されてもよい。この構造にすれば、金属ブロック表面に絶縁性スペーサを介して金属蓋を取りつけるだけで固定することができ、金属ブロックに形成した絞り部に絶縁性スペーサを介在させて挿入する必要がないため、非常に簡単に組み立てることができながら、同様の機械的強度が得られる。また、この構造によれば、コンタクトプローブの両端部を固定する必要がある場合でも、両端部を共にこの構造で固定することができる。

【0022】

前記挿入孔の一端側の前記金属ブロック表面に、前記挿入孔の内径より大きい内径を有するスペーサ嵌合凹部が形成され、前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔を有する誘電体スペーサが、前記コンタクトプローブの一端部に挿入されると共

に、前記金属ブロックのスペーサ嵌合凹部内に挿入され、該絶縁性スペーサが前記金属ブロック表面に固定される配線基板により固定されることにより、前記固定手段が形成される構造にすることもできる。この構造にすることにより、同軸プローブ単体構造（金属ブロックとコンタクトプローブの組）としてはコンタクトプローブを固定することができないが、検査ユニットでは、通常、配線基板が設けられるため、その配線基板を利用して、簡単に固定することができる。

【0023】

前記コンタクトプローブと前記金属ブロックの挿入孔の間が、前記固定手段により固定される部分を除いて中空にされていれば、同じ特性インピーダンスにする場合でも、挿入孔の径を小さくすることができ、電極端子の狭ピッチ化にも対応することができるため好ましい。

【0024】

本発明による高周波・高速用デバイスの検査ユニットは、金属ブロックと、該金属ブロックの一面側に可動するプランジャの先端部が突出するように、前記金属ブロックに設けられるRF信号用コンタクトプローブとを有し、該金属ブロックの前記一面側に被検査デバイスが押し付けられ、該被検査デバイスのRF信号電極端子と前記RF信号用コンタクトプローブとを接触させ、前記RF信号用コンタクトプローブの他端部側に接続される検査回路により、前記被検査デバイスの電氣的試験を行う高周波・高速用デバイスの検査治具であって、前記RF信号用コンタクトプローブの少なくとも一部に、請求項1～6のいずれか1項記載の検査用同軸プローブが用いられている。

【0025】

ここにRFとは、アナログの周波数の高い高周波やデジタルのショートパルスでパルス間隔が小さい高速の両方を含み、正弦波（サイン波）またはパルスの繰返しが1GHz程度以上のものを意味する。

【0026】

【発明の実施の形態】

つぎに、図面を参照しながら本発明の検査用同軸プローブおよびそれを用いたRF用デバイスの検査ユニットについて説明をする。

【0027】

本発明による検査用同軸プローブは、図1に、その一実施形態の断面説明図が示されるように、金属パイプ13内にスプリング14およびプランジャ11、12が設けられ、その金属パイプ13の少なくとも一端部からプランジャ11、12の突出長を可変できるコンタクトプローブ1が、金属ブロック2の挿入孔21に挿入されている。そして、このコンタクトプローブ1を、金属パイプ端部を挿入孔21とほぼ同心に保持する絶縁体（図1に示される例では絶縁性基板31）を介して金属ブロック2に固定する固定手段3が設けられており、コンタクトプローブ1を中心導体とし、金属ブロック2を外部導体として所定のインピーダンスの同軸構造を形成するように、金属パイプ13の外径および挿入孔21の内径がそれぞれ設定されている。なお、図では、絶縁性基板31と金属パイプ端部との間に大きな隙間があるように書かれているが、実際には殆ど嵌合状態にある。

【0028】

コンタクトプローブ1は、たとえば図1（b）に断面説明図が示されるように、金属パイプ13内にスプリング14とプランジャ（可動ピン）11、12の一端部が収納され、金属パイプ13に設けられるくびれ部13aによりプランジャ11、12が金属パイプ13から抜け出ないようにされると共に、スプリング14により外方に付勢されており、プランジャ11、12の先端部を押し付ければスプリング14が縮んで金属パイプ13内に押し込められ、力が加わらないときはプランジャ11の先端部がたとえば1mm程度突出する構造になっている。図1に示される例では、両端にプランジャ11、12が設けられる構造になっているが、少なくとも被検査デバイスとの接触側の一方がプランジャ11となる構造になっていればよい。なお、金属パイプ13の長さは数mm程度で、たとえば洋白（銅・ニッケル・亜鉛合金）により形成され、プランジャ11、12は、たとえばSK材またはベリリウム銅などからなる、0.1mm程度の太さの線材が用いられ、スプリング14はピアノ線などにより形成される。

【0029】

金属ブロック2は、被検査デバイスであるICやモジュールの電極端子と接触させるためのRF信号用や電源電極端子用などのコンタクトプローブ1を保持す

るもので、たとえばアルミニウムなどの金属体を用いることにより、コンタクトプローブ1を挿入する挿入孔21の内壁を外部導体とし、コンタクトプローブ1を中心導体とする同軸構造にすることができる。この挿入孔21の内径は、前述の式(1)に基づき所定のインピーダンスになるように、コンタクトプローブ1の外径およびその間の誘電体の誘電率との関係で定められるが、信号用のプローブでも、その信号が直流または低周波のものであったり、電源用プローブとして使用する場合には、必ずしも50Ωなどの特定インピーダンスに合せられる必要はない。なお、図では、金属ブロック2にコンタクトプローブが1本設けられただけの図になっているが、実際の検査ユニットでは、たとえば後述する図6に示されるように、多数のコンタクトプローブが設けられる。

【0030】

この金属ブロック2の厚さおよび大きさは、ICと配線が施された検査基板とを仲介するだけのICソケットや、同軸ケーブルなどが接続された基板と接続する検査治具など、用途によって異なるが、通常は、3～8mm程度の厚さで、30～50mm角程度の大きさに形成される。

【0031】

固定手段3(31、33、34、36、38、39)は、コンタクトプローブ1を金属ブロック2の挿入孔21とほぼ同心に保持しながら固定するもので、図1に示される例では、金属ブロック2の表面に設けられる絶縁性基板31からなっている。すなわち、絶縁性基板31には、金属パイプ13の端部の形状に合せた凹部31aと、その凹部31aとほぼ同心でプランジャ11を貫通させる貫通孔31bが形成されており、その凹部31aと金属ブロック2の挿入孔21とが同心状になるように図示しないビスなどにより絶縁性基板31が金属ブロック2に固定される構造になっている。図1に示される例は、コンタクトプローブ1の両端部共に、この絶縁性基板31で固定される構造になっており、金属ブロック2の両面に絶縁性基板31が設けられている。

【0032】

その結果、金属パイプ13の両端部は、絶縁性基板31の凹部31a内に嵌め合せられ、しかも、この凹部31aは、金属ブロック2の挿入孔21と同心状に

なるように金属ブロック 2 に固定されているため、コンタクトプローブ 1 は挿入孔 2 1 の中心軸上に固定される。しかも、絶縁性基板 3 1 には、プランジャ 1 1、1 2 が貫通する貫通孔 3 1 b が形成されているため、プランジャ 1 1、1 2 は、絶縁性基板 3 1 の表面から突出しており、被検査デバイスなどにより押し付けられれば、絶縁性基板 3 1 の表面までへこみ、被検査デバイスの電極端子や配線基板などの配線と確実な接触を得ることができる。

【0033】

絶縁性基板 3 1 は、たとえばポリエーテルイミド (PEI) などの樹脂製のものを用いれば、コンタクトプローブ 1 が狭ピッチで多数並んでいる場合でも、凹部 3 1 a や貫通孔 3 1 b を樹脂成形により簡単に、しかも精密な寸法で形成することができるため好ましい。しかも、上述の樹脂であれば、機械的強度も大きく、1 mm 程度の厚さに形成すれば、数百本以上のコンタクトプローブがある場合でも、反りなどが生じることなく、非常に安定して固定することができる。しかし、電気絶縁性があり、薄くて機械的強度があれば他の材料でも構わない。

【0034】

固定手段 3 である絶縁性基板 3 1 が、このように構成されていることにより、予め式 (1) に則り、金属パイプ 1 3 の外径および挿入孔 2 1 の内径を形成しておけば、絶縁性基板 3 1 の凹部 3 1 a 内に、金属パイプ 1 3 の先端部を嵌め込んで絶縁性基板 3 1 を金属ブロック 2 にネジなどにより固定するだけで、コンタクトプローブ 1 がアレー状に多数並ぶ場合でも、簡単に検査用同軸プローブを形成することができる。図 1 に示される例では、絶縁性基板 3 1 が 1 mm 程度と厚く形成され、この絶縁性基板 3 1 の部分は同軸になっていないため、全長に亘って同軸構造にはなっていない。しかし、たとえば 0.5 mm ピッチ対応で、金属パイプ 1 3 の外径を 0.15 mm、挿入孔 2 1 の内径を 0.35 mm として、特性インピーダンス 50 Ω の同軸構造にして、周波数に対するリターンロスを実シミュレーションにより調べた結果、図 2 に示されるように、10 GHz 程度以下の周波数では、リターンロスが -20 dB 以下で、実用上全く問題がないことが分った。

【0035】

本シミュレーションは、挿入孔 21 の内径は 0.35 mm で、0.4 mm ピッチで隣に同軸プローブが来ても、十分に境界の機械的強度は得られる。

【0036】

図 3 (a) は、固定手段 3 の他の構造例を示す図 1 (a) と同様の断面説明図である。すなわち、図 3 (a) のコンタクトプローブ 1 の上側（プランジャ 11 側）に示される構造は、金属ブロック 2 に設けられる挿入孔 21 の一端部側に、プランジャ 11 を貫通させる貫通孔 22 部分を除いて閉塞された絞り部 23 が形成されている。そして、その絞り部 23 が形成された金属ブロック 2 と、絞り部 23 と金属パイプ 13 の端部との間に介在された絶縁性スペーサ 32 とにより固定手段 33 が形成されている。なお、貫通孔 22 は、プランジャ 11 が接触しないように充分大きく形成されている。この絶縁性スペーサ 32 は、たとえばポリエーテルイミド（PEI）からなり、図 3 (b) に示されるように、その外形は挿入孔 21 から絞り部 23 の形状に合せられると共に、一面側の中心部に金属パイプ 13 の端部を挿入し得る凹部 32a と、その中心にプランジャ 11 を貫通し得る貫通孔 32b が形成され、厚さ t が 0.5 mm 程度のものである。

【0037】

なお、図 3 (a) で、8 は、たとえばポリイミドフィルムなどからなる 0.1 mm 程度の厚さの絶縁フィルムで、たとえば IC などの被検査デバイスの電極端子が金属ブロック 2 と接触してショートにならないようにするため設けられているもので、固定手段 3 とは何ら関係なく、そのような心配がないときは、設ける必要はない。

【0038】

また、図 3 (a) に示されるコンタクトプローブ 1 の下側（プランジャ 12 側）の固定手段は、上側の固定手段の絞り部 23 に相当する部分を平行に切断して分離したのと同様の構造で、金属ブロック 2 の厚さを金属パイプ 13 の端部が露出する程度にし、別途金属蓋 24 に、前述の絞り部と同様の形状の凹部 24a および貫通孔 24b が形成されたもので、上側と同様の形状の誘電体スペーサ 32 を介して金属蓋 24 を金属ブロック 2 に図示しないネジなどにより固定する構造である。すなわち、この固定手段 34 は所定の凹部 32a や貫通孔 32b が形成

されたスペーサ 32 と所定の凹部 24 a や貫通孔 24 b が形成された金属蓋 24 とで構成されている。なお、この金属蓋 24 の表面（図の下面）側は、検査装置と接続される配線が形成されたフィルムを多層に積層して形成された配線基板（PCB）と接続され、その表面には接続部以外には接地導体が設けられる場合が多いため、金属蓋 24 のままになっているが、上面側と同様に、必要に応じて絶縁フィルムが設けられてもよい。

【0039】

金属ブロック 2 に設けられる挿入孔は、コンタクトプローブ 1 を挿入する必要があるため、少なくとも一方は開放されている必要があり、両端部に前述の絞り部 23 を形成することができない。そのため、図 3（a）に示されるように、他端部側は、金属ブロック 2 を分割して金属蓋 24 により蓋をする構造にしたものであるが、固定する手段としては殆ど同じである。しかし、このような金属ブロック 2 から分離した金属蓋 24 により蓋をする構造にすれば、凹部 24 a の形成が非常に容易であり、コスト的に安価に形成することができる。そのため、金属ブロック 2 を 3 層構造にして、上下両方とも金属蓋 24 と絶縁性スペーサ 32 とで固定する固定手段 34 とすることもできる。

【0040】

図 3 に示される構造にすると、固定手段 33 が絶縁性スペーサ 32 と金属ブロック 2 または金属蓋 24 の金属とで構成されているため、図 1（a）に示される絶縁性基板だけで固定するよりも薄くて大きい強度で固定することができ、たとえば 1 本当りのコンタクトプローブへの荷重が 10 g f で、1000 本のコンタクトプローブがあると、10 k g f のバネ圧がかかることになるが、そのような場合でも十分に保持することができる。さらに、プランジャ 11、12 が貫通する部分も周囲に金属が存在し、同軸構造を保つ部分がより長いため、図 2 と同様の周波数に対するリターンロスを実シミュレーションにより調べた結果が図 4 に示されるように、リターンロスが -20 d B 以下の周波数は、28 GHz まで延びている。

【0041】

図 5 は、固定手段 3 のさらに他の構成例を示す断面説明図である。すなわち、

図5 (a) の構造は、前述のように、金属ブロック 2 を 3 層構造にして、両面側に金属蓋 2 4 を設けて、絶縁性スペーサ 3 2 と共に固定手段 3 4 が形成されている。この例では、さらに、金属蓋 2 4 に設けられる凹部 2 4 a の内径が、金属ブロック 2 に設けられる挿入孔 2 1 の内径より大きく形成され、絶縁性スペーサ 3 2 の外径も同程度大きく形成されている。すなわち、固定手段そのものとしては、図3に示される下面側の固定手段と同様に、凹部 2 4 a を有する金属蓋 2 4 とスペーサ 3 2 とで構成される固定手段 3 4 であるが、その径が図3に示される構造より若干大きくなっている。たとえばコンタクトプローブ径が 0.15 mm で、挿入孔 2 1 の内径が 0.35 mm の場合に、凹部 2 4 a の内径は挿入孔 2 1 の内径より直径で 0.15 mm 程度大きく形成されている。

【0042】

このように、絶縁性スペーサ 3 2 の外径が若干大きく形成されることにより、誘電体が挿入されることにより最適となる同軸外導体径を保つことができるため、高周波特性を向上させることができる。他の構成は、図3に示される構造と同じで、同じ部分には同じ符号を付してその説明を省略する。

【0043】

図5 (b) に示される構造は、上面側が前述の図3 (a) に示される上面側の固定手段 3 3 と同様の構造で、絶縁性スペーサ 3 2 と絞り部 2 3 を有する金属ブロック 2 とで、固定手段 3 3 が構成されている。

【0044】

一方、下面側は、挿入孔 2 1 端部の金属ブロック 2 の表面に、挿入孔 2 1 の内径より大きい内径を有するスペーサ嵌合凹部 2 5 が形成され、金属パイプ 1 3 先端部の外径に合せた凹部 3 5 a を有すると共に、その凹部 3 5 a とほぼ同心でブランジャ 1 2 を貫通させる貫通孔 3 5 b を有する誘電体スペーサ 3 5 が、コンタクトプローブ 1 の一端部に挿入されると共に、金属ブロック 2 のスペーサ嵌合凹部内 2 5 に挿入されている。この状態では、誘電体スペーサ 3 5 が固定されていないためコンタクトプローブ 1 も固定されないが、通常、多層で形成された配線基板 5 に金属ブロック 2 の下面側を接触させて、ネジなどにより固定されるため、配線基板 5 に固定されることにより、誘電体スペーサ 3 5 がしっかりと固定さ

れ、コンタクトプローブ 1 も挿入孔 2 1 と同心で固定される。すなわち、この例では、スペーサ嵌合凹部 2 5 を有する金属ブロック 2 と、凹部 3 5 a および貫通孔 3 5 b を有する誘電体スペーサ 3 5 と、配線基板 5 とにより固定手段 3 6 が形成されている。

【0045】

この構成にすることにより、金属ブロック 2 と絶縁性スペーサ 3 2 と誘電体スペーサ 3 5 とだけで、コンタクトプローブ 1 を挿入孔 2 1 と同心に固定することができるため、少ない部品で、しかも同軸でない部分を殆ど生じさせない。この場合、スペーサ嵌合凹部の深さと内径を調整することにより、インピーダンスのずれを修正することができる。その結果、高性能な同軸プローブを安価に得ることができるというメリットがある。

【0046】

図 5 (c) に示される構造は、コンタクトプローブを固定する絶縁性スペーサ 3 7 が、コンタクトプローブ 1 の金属パイプ 1 3 部分の周囲に設けられる第 1 スペーサ 3 7 a とプランジャ 1 1、1 2 部分の周囲に設けられる第 2 スペーサ 3 7 b とで構成され、それぞれのスペーサに対応する段差 2 6、2 7 が形成された金属ブロック 2 と共に固定手段 3 8、または同様の段差 2 6、2 7 が形成された金属蓋 2 4 と共に固定手段 3 9 が形成されている。この構成にすることにより絶縁性スペーサ 3 7 をリング状の簡単な形状で形成することができると共に、2 つのリングで材質を変えることができる。すなわち、第 1 スペーサ 3 7 a は、コンタクトプローブ 1 の挿入孔 2 1 との同心性を確保すればよく、機械的強度はそれほど必要ではないため、誘電率の小さい 0.3 mm 厚程度のポリテトラフルオロエチレンで形成することができ、図 5 (a) に示される構造のように、絶縁性スペーサ部分の径を大きくしなくても、そのインピーダンスずれの影響を抑制することができる。

【0047】

また、第 2 スペーサ 3 7 b は、コンタクトプローブ 1 の縦方向の位置を固定するもので、金属パイプ 1 3 の端面に当る面と金属ブロック 2 または金属蓋 2 4 に当る面との 2 つの面でコンタクトプローブ 1 を固定する。このコンタクトプロー

ブ 1 の縦方向の力は大きいため、機械的強度の大きい、0.3 mm 厚程度のポリエーテルイミド (P E I) を用いることにより、十分に保持することができる。このポリエーテルイミド (P E I) は誘電率が大きいため、同軸構造の中心導体の外径に対する外部導体の内径を大きくする必要があるが、中心導体はプランジャ 1 1、1 2 で細いため、むしろ誘電率が大きくて第 2 スペーサ 3 7 b の外径は大きい方が、金属ブロック 2 または金属蓋 2 4 との接触面積を大きくすることができる、強く保持することができるため都合がよい。

【0 0 4 8】

図 5 (c) に示される例では、第 1 スペーサ 3 7 a が挿入孔 2 1 と同じ径であるが、実際には挿入孔 2 1 より若干大きくして圧入することにより、縦方向の力がかからないため、十分に保持することができる。もちろん固定手段 3 9 の構成にし、前述の図 5 (a) と同様に、第 1 スペーサ 3 7 a の外径を挿入孔 2 1 の内径より若干大きくすることにより (図 5 (a) の場合より小さくてよい)、同軸構造のインピーダンスを合せる (前述の式 (1) に合せる) ことができ、高周波特性を向上させることができると共に、第 1 スペーサ 3 7 a を保持する空間を形成することもできる。

【0 0 4 9】

以上のように、本発明の同軸プローブによれば、金属ブロックに設けられた挿入孔内にコンタクトプローブを中空状態でしっかりと固定されているので、コンタクトプローブと金属ブロックの内壁とで構成される同軸構造は、比誘電率 ϵ_r が殆ど 1 の誘電体を介して中心導体と外部導体が構成されていることになり、外部導体の内径は中心導体の外径の 2.3 倍程度で 50 Ω のインピーダンスを実現することができる。その結果、電極端子のピッチが 0.4 mm 程度でも、外径が 0.15 mm 程度のコンタクトプローブを用いて同軸構造を構成することができる。そのため、接続部のインダクタンスによるロスを生じさせることなく、検査をすることができる同軸プローブを安価に得ることができる。

【0 0 5 0】

つぎに、この同軸プローブを用いて被検査デバイスを検査する検査ユニットについて、図 6 ~ 7 を参照しながら説明をする。図 6 ~ 7 は、I C やモジュールな

どを検査する IC ソケットの例で、図 6 が IC を搭載しないソケットのままの平面説明図およびその B-B 断面説明図、図 7 は、その IC ソケットを配線基板上に固定し、IC をセットした状態を示す平面および断面の説明図である。

【0051】

すなわち、本発明による検査ユニットは、金属ブロック 2 の一面（図 6 の例では両面）側に可動するプランジャ 11、12 の先端部が突出するように、RF 信号用コンタクトプローブ 41 が金属ブロック 2 に設けられている。この RF 信号用コンタクトプローブ 41 が、図 1 に示される同軸プローブからなっており、金属ブロック 2 の挿入孔 21 内に、絶縁性基板 31 からなる固定手段により中空を保持して固定され、所定の特性インピーダンスの同軸構造になっている。RF 信号用プローブ 41 の隣のコンタクトプローブはアース用プローブ 42 で、図 1（b）に示される金属パイプ 13 が直接金属ブロック 2 の挿入孔内に固定されている。図で上面側の絶縁性基板 31 表面には、IC の位置決めをしてガイドするガイド板 43 が絶縁性基板 31 と共にネジ 44 により金属ブロック 2 に固定されている。図で下面側の絶縁性基板 31 もネジ 45 により金属ブロック 2 に固定されている。なお、46 は配線基板 5 に固定する際の位置決めピンである。

【0052】

この IC ソケットが図 7 に示されるように、配線基板 5 に前述の位置決めピン 46 を用いて固定されると、コンタクトプローブの下側のプランジャ 12 が引っ込み、配線基板 5 と絶縁性基板 31 とが接触して図示しないネジなどにより固定される。さらに上面側のガイド板 43 の凹部 43a に IC 47 を挿入して押しつけると、上面側のプランジャ 11 も押し下げられ、コンタクトプローブ 1（図 1 参照）内のスプリング 14 による押し上げ力により、IC 47 の電極端子 47a とコンタクトプローブ 1 のプランジャ 11 とがしっかりと電氣的に接続される。その結果、配線基板 5 側に接続される検査装置と接続され、IC の電氣的特性が検査される。この際に、IC 47 の RF 信号電極端子と接続される RF 信号用コンタクトプローブ 41 は、同軸プローブ 41 になっているため、IC 47 側および配線基板 5 側とインピーダンスのマッチングがとれており、損失がなく、正確な検査がなされる。

【0 0 5 3】

なお、このように多数ある I C 4 7 の電極端子が I C ソケットを介して配線基板 5 と接続される場合、配線基板 5 は、多層構造にされて、それぞれの配線が 5 0 Ω など特定インピーダンスになるように各配線が形成されている。

【0 0 5 4】

図 6 および 7 に示される例では、I C ソケットの例であったが、前述の図 8 に示されるモジュール検査に用いられるような検査治具など、他の検査ユニットにも同様に適用することができ、高周波・高速用で、電極端子が非常に狭ピッチ化する場合でも、本発明の同軸プローブを用いることにより、信号の減衰などを生じさせることなく、非常に安定した検査をすることができる。

【0 0 5 5】

なお、前述の I C ソケットの場合には、各プローブの両端が可動するプランジャにする必要があるが、検査治具などで下面側が常に配線基板などと固定される場合には可動するプランジャでなくても配線基板とハンダ付などにより接続して固定された状態で形成されればよく、交換される被検査デバイスと接触する側のみが、可動するプランジャになっておればよい。

【0 0 5 6】**【発明の効果】**

本発明によれば、中空を利用した同軸のコンタクトプローブにしているため、中心導体であるコンタクトプローブに太いものを用いながら、外部導体の径を小さくすることができ、0.4 mm ピッチで並ぶ電極端子に接続する場合でも、0.15 mm 程度の太いコンタクトプローブ用いた同軸プローブで構成することができる。そのため、非常に安価に得られると共に、信号を減衰させないで伝達することができる。その結果、近年とくに進展が著しい高周波・高速用で、かつ、電極端子が狭ピッチ化するデバイスを回路基板などに組み込む前に検査をする場合でも、R F 信号用端子には同軸構造で接続して検査をすることができ、信号の減衰などを招くことなく、非常に正確で、信頼性の高い検査をすることができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明による同軸プローブの一実施形態の構成を示す断面説明図である。

【図 2】

図 1 の同軸プローブの周波数に対するリターンロス特性を示す図である。

【図 3】

本発明による同軸プローブの他の実施形態を示す断面説明図である。

【図 4】

図 3 の同軸プローブの周波数に対するリターンロス特性を示す図である。

【図 5】

本発明による同軸プローブのさらに他の実施形態を示す断面説明図である。

【図 6】

本発明による検査ユニットの一例である I C ソケットの構成説明図である。

【図 7】

本発明による検査ユニットの一例である I C ソケットの構成説明図である。

【図 8】

従来の R F デバイス用検査治具の一例を示す構成説明図である。

【図 9】

従来の I C ソケットの一例を示す構成説明図である。

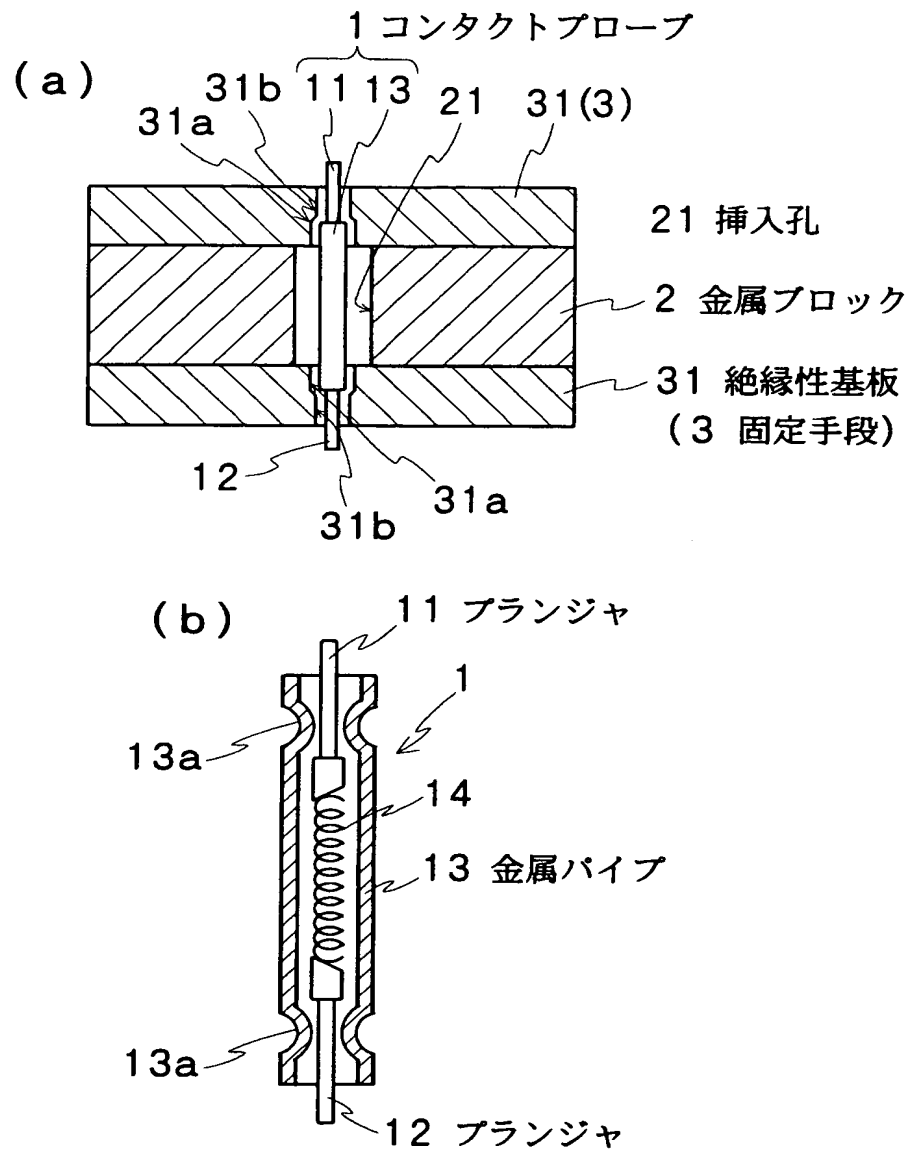
【符号の説明】

- 1 コンタクトプローブ
- 2 金属ブロック
- 3 固定手段
- 1 1、1 2 プランジャ
- 1 3 金属パイプ
- 2 1 挿入孔
- 2 3 絞り部
- 2 4 金属蓋
- 3 1 絶縁性基板（固定手段）
- 3 2 絶縁性スペーサ
- 4 1 R F 信号用プローブ

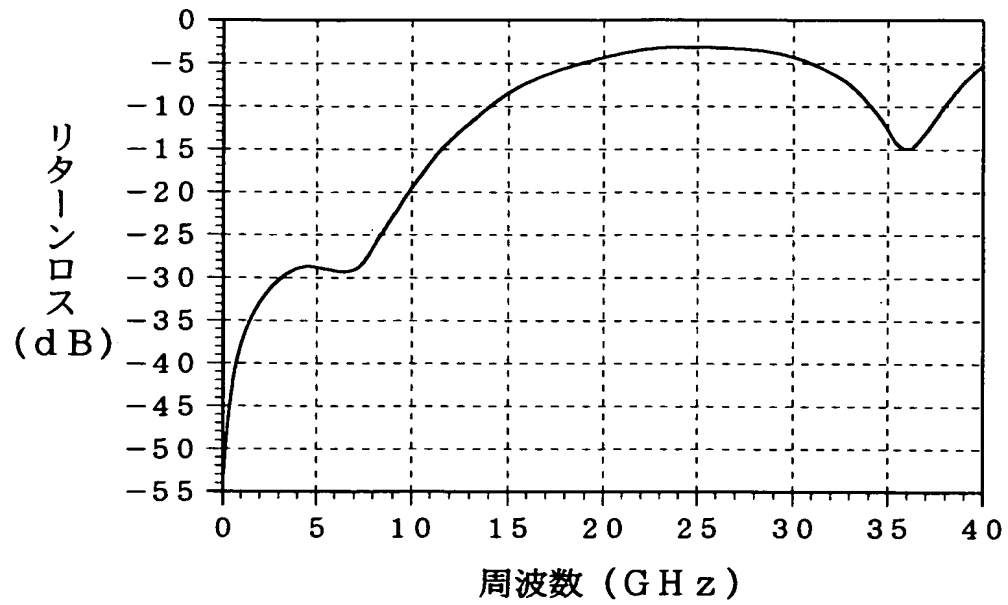
【書類名】

図面

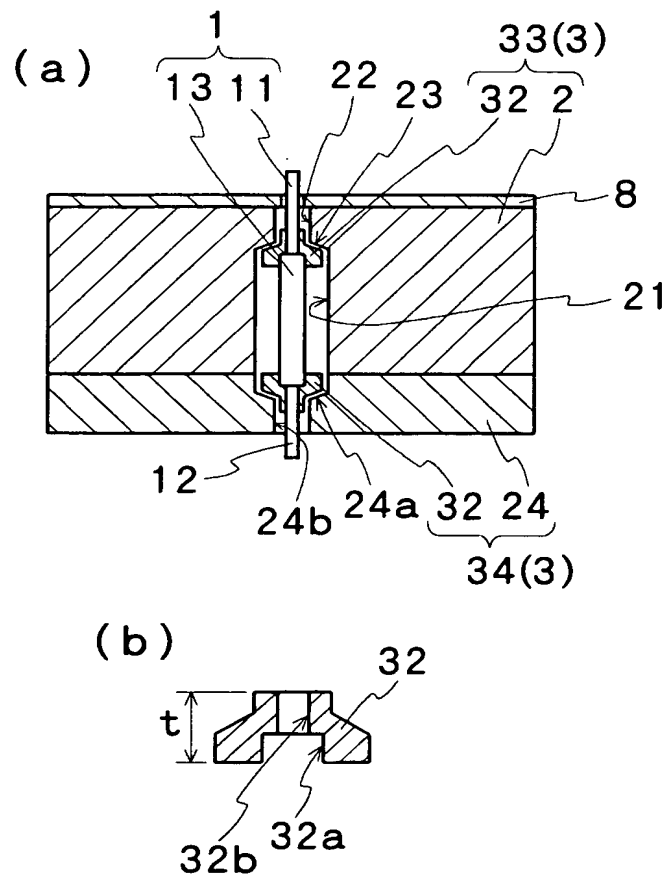
【図 1】



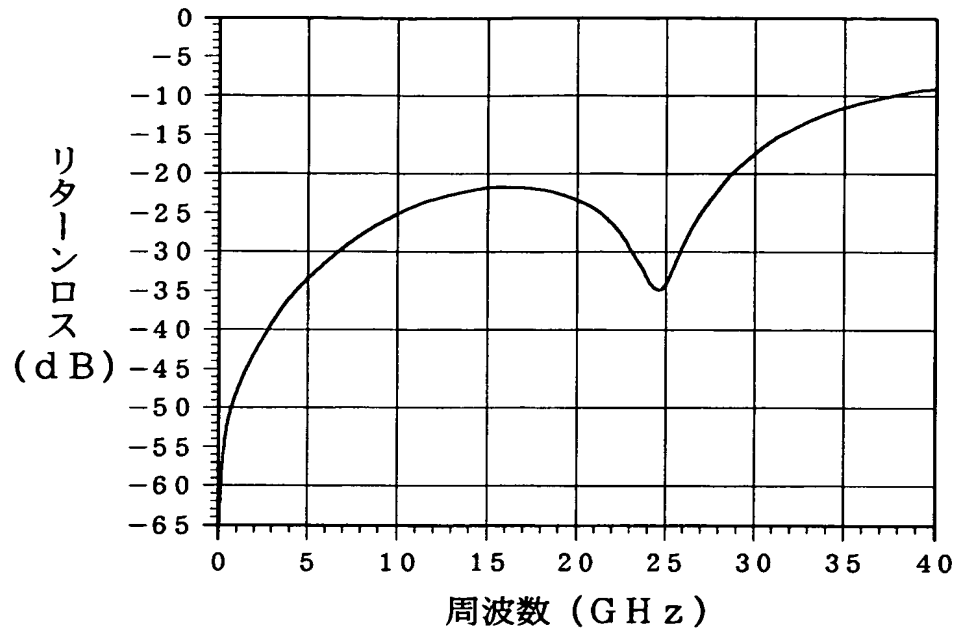
【図 2】



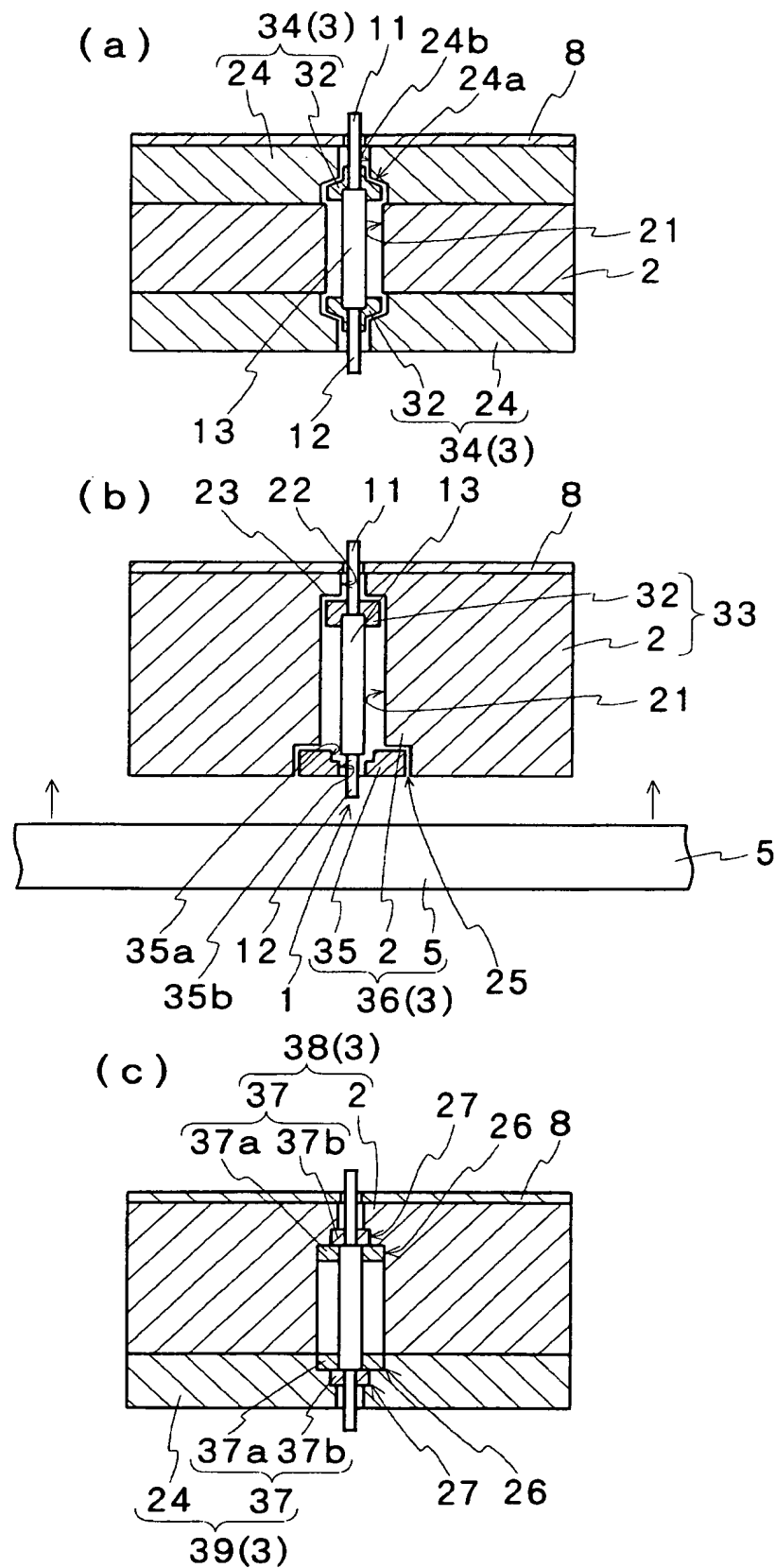
【図 3】



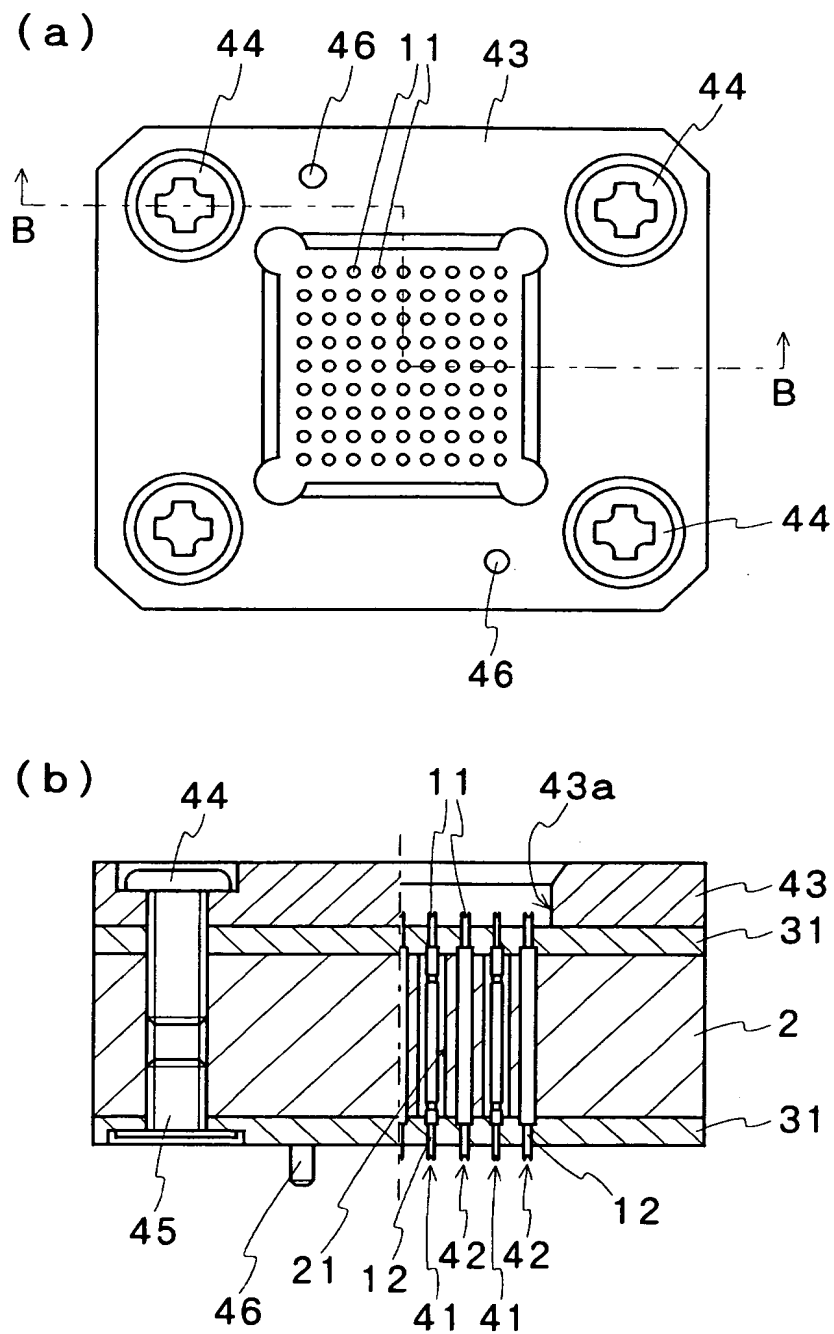
【図 4】



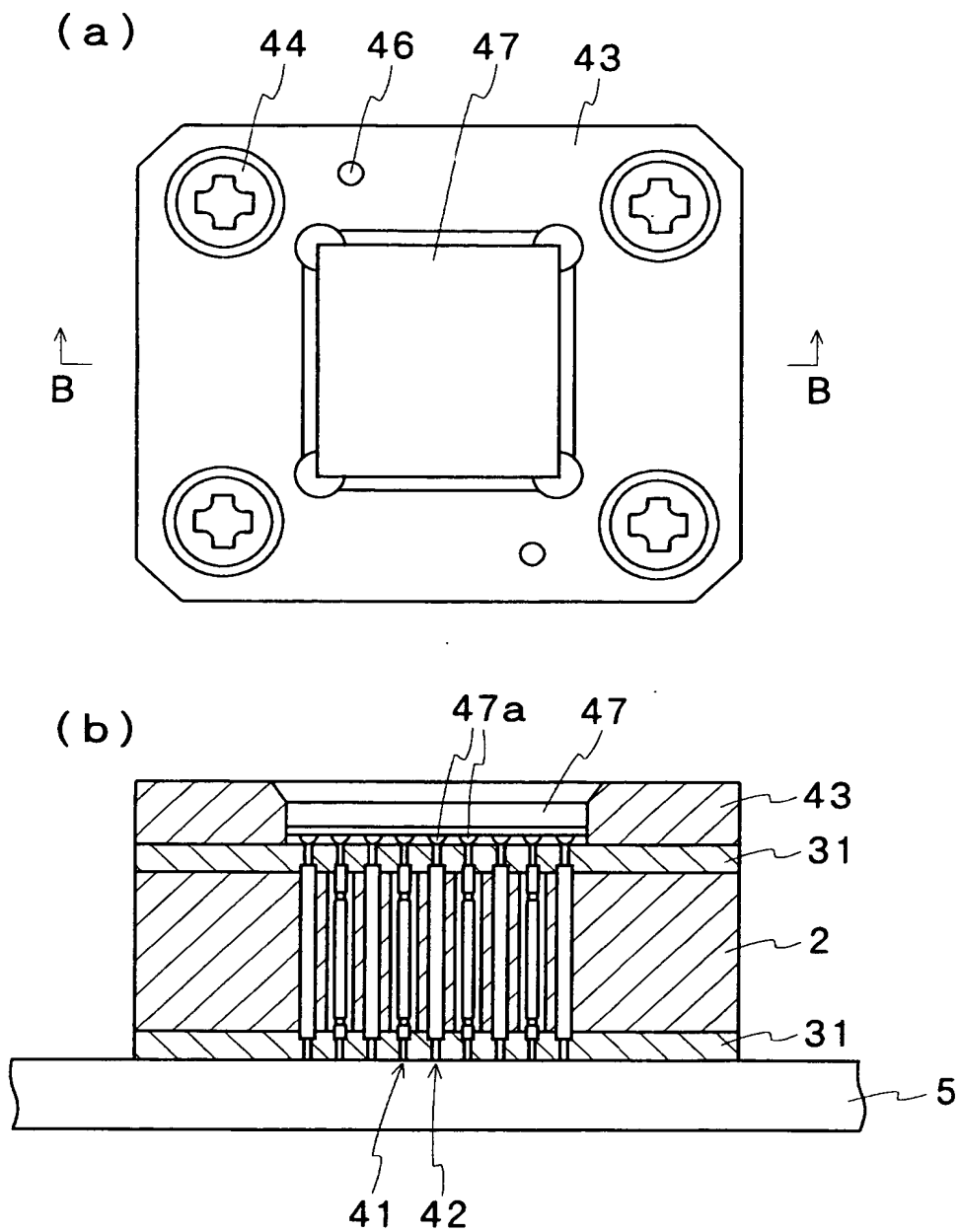
【図 5】



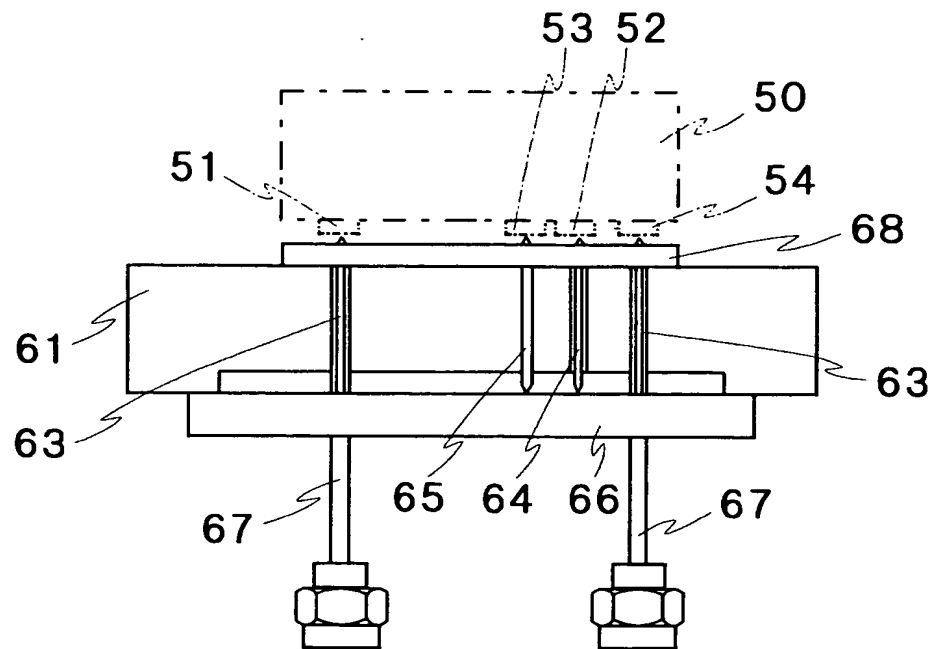
【図 6】



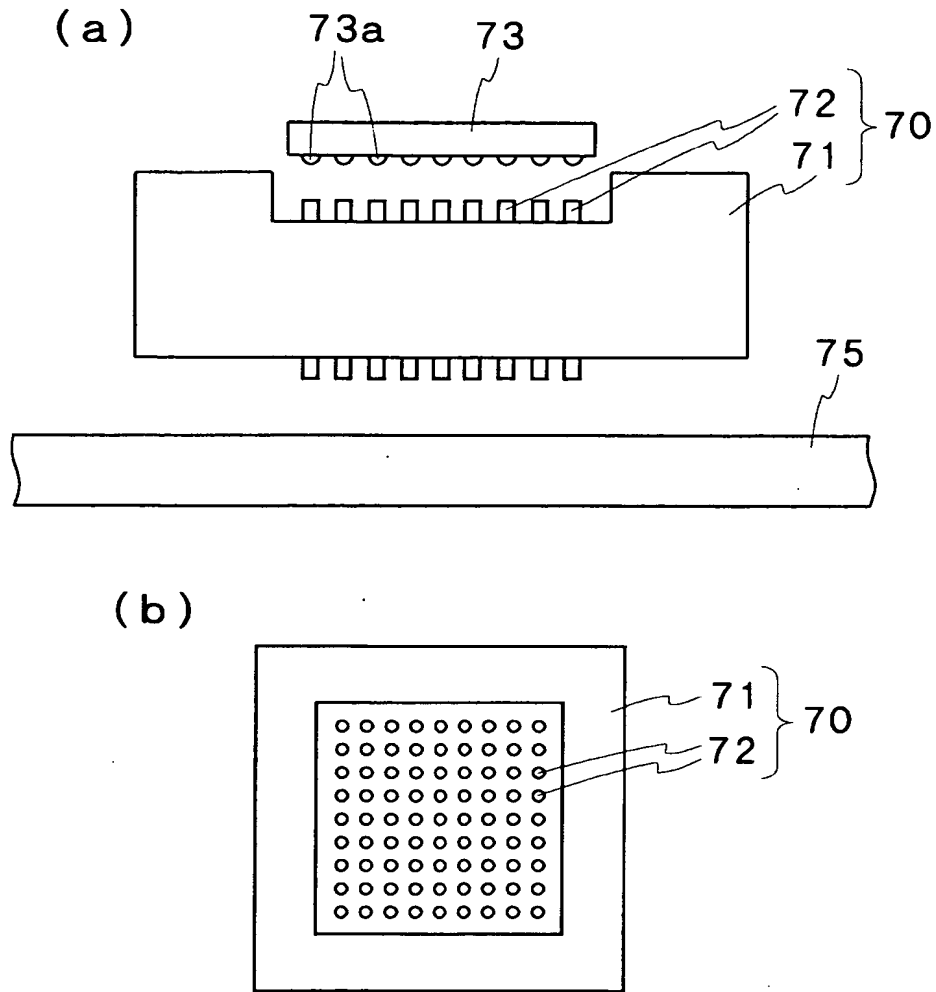
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 近年の電極端子間隔が非常に狭い狭ピッチの R F 用デバイスを検査する場合でも、コスト高とならない同軸構造のコンタクトプローブを用いて、ノイズの影響を受けず、信頼性の高い検査をすることができる R F 用デバイスの検査用同軸プローブを提供する。

【解決手段】 金属パイプ 1 3 からプランジャ 1 1、1 2 の突出長を可変できるコンタクトプローブ 1 が、金属ブロック 2 の挿入孔 2 1 に挿入されている。このコンタクトプローブ 1 を、金属パイプ端部を挿入孔 2 1 とほぼ同心に保持する絶縁性基板 3 1 を介して金属ブロック 2 に固定する固定手段 3 が設けられており、コンタクトプローブ 1 を中心導体とし、金属ブロック 2 を外部導体として所定のインピーダンスの同軸構造を形成するように、金属パイプ 1 3 の外径および挿入孔 2 1 の内径がそれぞれ設定されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 2 1 5 7 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 7 5 8]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 1 2 月 1 8 日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都北区滝野川 7 丁目 5 番 1 1 号
氏 名	株式会社ヨコオ